



国家信息化专家咨询委员会

信息通信技术与经济社会转型—译丛

技术与新经济

白重恩 阮志华 编

王 淼 译

程子建 赵 峦 校订

technology and the new economy

上海远东出版社

技术与新经济

technology and the new economy

白重恩 阮志华 编 王 淼 译 程子建 赵 峦 校订

 上海远东出版社

图书在版编目(CIP)数据

技术与新经济/白重恩,阮志华主编;王淼编译. —上海:
上海远东出版社,2010

ISBN 978-7-80706-784-9

I. 技… II. ①白…②阮…③王… III. 信息技术-影
响-经济发展-研究 IV. F201

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 082847 号

责任编辑:伊 文

封面设计:张晶灵

版面设计:李如琬

责任制作:李 昕

· 信息通信技术与经济社会转型——译丛 ·

技术与新经济

编者:白重恩 阮志华

译者:王 淼 校订:程子建 赵 忞

出版:上海世纪出版股份有限公司远东出版社

地址:中国上海市仙霞路 357 号

邮编:200336

网址:www.ydbook.com

发行:新华书店上海发行所 上海远东出版社

制版:南京前锦排版服务有限公司

印刷:昆山亭林印刷有限公司

装订:昆山亭林印刷有限公司

版次:2010 年 5 月第 1 版

印次:2010 年 5 月第 1 次印刷

开本:710×1000 1/16

字数:231 千字

印张:15.25 插页 2

ISBN 978-7-80706-784-9/F·334

定价:39.00 元

版权所有 盗版必究(举报电话:62347733)

如发生质量问题,读者可向工厂调换。

零售、邮购电话:021-62347733-8555

丛书总序

人类社会作为一个群体性的组织,在人与人之间进行的信息交流乃是它存在和发展的必要条件。因此,人类利用信息技术进行交流的历史极为悠远。然而以微电子技术为基础的现代信息通信技术(information and communications technology,简称 ICT),只是在 1947 年美国贝尔实验室发明半导体以后的半个多世纪里才真正得到突飞猛进的发展。由此引发的信息革命全面而深刻地改变了人类生产方式、生活方式和社会交往方式。在有关人类科学发展、技术进步、生产创新和经济增长的研究中,人们常常将信息通信技术同火车、电力、电机等技术一起列为对人类社会进步有革命性影响的重大通用性技术(general purpose technology,简称 GPT)。不过越来越多的事实表明,信息通信技术对人类社会运行方式所产生的巨大而深刻的影响远远超越了人类发明的其它任何一种通用技术。信息通信技术渗透到人类生产、交换、社会交往的所有层面、所有领域的过程被称为“信息化”,它正推动人类社会进入一个历史的新纪元。

信息化最早出现在经济领域。上世纪 60 年代微电子技术开始在生产制造业中得到广泛的应用,80 年代初个人计算机出现并迅速普及、90 年代电信技术因为数字化而出现革命性变化,而互联网(internet)的出现和爆炸式增长普及更彻底地改变了人类信息交流的手段和环境。这一切都改变了产品生产方式、产业分工格局、企业组织形式和商务模式。信息化同市场化一起推动了经济全球化进程,使发达国家和发展中国家都必须在一个日益一体化的全球经济体系中重新定位。发达国家产业结构向附加值更高的产业领域升级,在流通和金融领域的优势更加得到强化。发展中国家开始时被动地被纳

入全球分工体系和贸易体系,其充分利用信息化和全球化促进自身经济社会发展的能力取决于产业基础、企业质量、制度环境和政府意志。

在 21 世纪的今天,信息化、市场化和全球化所引起的组织变迁和社会变革正方兴未艾,开始重塑个人、企业、政府之间的依存、互动关系,正将人类带入一个需要多方探索、全面创新的时代。

我国改革开放和经济起飞的历史画卷,也正是在这个信息通信技术突飞猛进、经济全球化日新月异的阶段展开的。不但我国的信息通信产业在此期间迅速增长,成为我国国民经济中增长最快的产业和创新活动最活跃的领域,而且我们整体经济的发展也极大地得益于信息通信技术发展对全球经济技术格局的改变和经济全球化对世界市场竞争格局的影响。正是因为信息通信技术改变了传统产业的生产组织方式,我国的企业得以从不同的生产、流通环节进入全球经济分工体系中,在参与全球竞争的过程中获得提高技术能力和生产管理水平的学习机会。虽然中国 30 年经济增长的动力主要来源于我们持续不断的改革,但很难想象没有信息通信技术推动的全球经济格局变化,过去 30 年特别是过去 10 多年的经济增长会如此强劲和持续。同时,信息化也为我们促进社会交流、改进政府服务、扩大民众对公共事务参与提供了更有效的工具和平台。电子政务工程在探索中前行,通过互联网以公开的方式大规模地征集民众对一些重要立法的意见有效地扩大了民众参与,而互联网为部分民众提供的全新表达空间更是史无前例的。是通过信息化手段打造一个效率更高的“数字利维坦(digital Leviathan)”还是创新政府形式、建设一种全新的政治文明,这是一个孕育着巨大机会的新挑战。

由于历史的原因,我们错过了上世纪电子技术初现端倪的 60、70 年代,但从 80 年代开始中国对信息化的历史趋势有了深刻的把握并采取了积极应对的措施。通过改革开放,我们从经济运行机制、公共政策导向等方面都为充分利用信息化和全球化带来的历史机遇做了充分的准备。无可置疑的事实是:虽然有种种波折,中国的信息通信产业在还是在“干中学”中迅速成长,中国的信息化在市场化、全球化取向的改革发展中同工业化有机结合,加快了中国的现代化事业进程。自上世纪 90 年代以来,我们逐步明确了推进信息化是覆盖我国现代化建设全局的战略举措,特别是中共十六大做出了以信息化带动工业化、以工业化促进信息化、走新型工业化道路的战略部署,强调推进国民经济和社会信息化,加快转变经济增长方式。2006 年,中国政府

《2006—2020 年国家信息化发展战略》对于中国未来十五年的信息化发展做出了战略部署。中共十七大报告更明确地将信息化同工业化、城镇化、市场化、国际化一样确定为影响中国现代化建设的大背景。可以说,推进信息化是贯彻落实科学发展观、全面建设小康社会、构建社会主义和谐社会和建设创新型国家的迫切需要和必然选择。

中国执政党和政府不但从思想理念、公共政策方面高度重视信息化工作,而且还努力探索推进信息化工作的组织保障。上世纪末,中国政府建立了国民经济信息化的联席会议制度,并在 2001 年确立了由政府总理担任组长、党政军各部门领导参与的国家信息化领导小组,统筹协调经济社会信息化中的重大战略问题的体制。为了加强决策科学化和民主化,中共中央、国务院于 2001 年 8 月批准成立国家信息化领导小组的咨询机构——国家信息化专家咨询委员会(www.acsi.gov.cn),聘请来自经济、技术、公共管理、法律等多个领域的专家学者,就我国国民信息化的一些重大问题进行讨论研究,集思广益,群策群力,为国家信息化领导小组提供决策咨询。

国家信息化专家咨询委员会的委员们在政策研究中感到,信息化已经并正在改变人类生产生活方式,特别是对中国的现代化建设和有极其重要的影响,有许多重大的问题需要我们全面思考、深入分析、认真研究。发达国家工业化的历程和信息化的实践无疑为我们提供了有益的借鉴,但占世界人口五分之一的中国如何在信息化的大背景下完成现代化的历程,这是一个前人所未有遇到过的巨大挑战,需要理论工作者、政策研究者、企业家和政府官员共同努力。我们需要全面研究信息化的理论和历史,及时跟踪国际信息化发展趋势,系统总结中国信息化工作的经验和教训,深入探索中国信息化与经济社会转型的重大问题,推进中国信息化和工业化。因此,国家信息化专家咨询委员会决定组织出版“信息通信技术与经济社会转型”丛书。

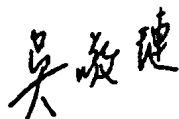
这套丛书将主要包括“信息通信技术与经济社会转型-译丛”和“信息通信技术与经济社会转型-文丛”两个部分:“信息通信技术与经济社会转型-译丛”将专家委员会委员在研究和工作发现以及有关专家推荐的一些有价值的外文论著翻译、汇编成书;“信息通信技术与经济社会转型-文丛”则主要反映国内信息化研究的一些成果,包括信息化专家咨询委员会一些可以公开发表的专题研究报告。在“译丛”中,我们力求从历史和全球的角度,通过对其他国家信息化的发展轨迹的分析,求解各国如何成功驾驭信息通信技术以推

动社会经济发展。我们将特别注重对各国发展的历史背景和文化遗产的理解,因为这对于形成适合中国国情的信息化发展对策,具有十分重要的意义。而在“文丛”中搜集的研究成果,主要是反映信息化如何能够帮助我们解决经济增长、社会发展中的问题,如何能够更好地帮助我们改变政府管理方式,方便群众享受公共服务和参与公共事务。这有助于国内研究界和政府部门对有关技术发展趋势、公共政策、企业战略等问题进行深入的讨论和研究,使信息化帮助我们实现经济又好又快发展与和谐社会建设。

为了保证这套丛书的质量,国家信息化专家委员会专门成立了丛书的指导、编辑委员会,以负责组织有关专家确定选题、审定书目和监控质量。

信息通信技术将人类带入了一个知识社会。在这里,财富的创造将更多地取决于知识创造、获取和使用的效率。信息化也正在推动人类经济社会运行方式的深刻转型,物质生产和精神生活、个人自由与公共利益、民族国家与全球社会等基本问题需要得到全新的诠释和解决。我们正在这一巨大转型的过程中完成我们的现代化,实现经济发展、政治民主、文化繁荣与社会和谐。我们坚定地认为,思想的传播有利于激励更多的新思想,而正在信息化大环境中努力实现中华民族伟大复兴的中国,比任何时候都需要这种思想的激励。丛书的出版,正是信息时代以出版印刷这种古老的信息传播方式扩散思想的努力之一。

是为序。



“信息通信技术与经济社会转型”丛书主编

2007年11月

推荐序

通用目的技术：“新经济”的引擎和经济增长的来源

2005年5月16—19日，世界银行与国家信息化专家咨询委员会在苏州共同举办“信息化发展战略国际经验高层研讨会”。会上，我有幸结识了白重恩教授，并获得重恩教授签名赠送的由他和阮志华先生主编的《技术与新经济》英文版。当时，李红升、丁振寰两位先生正与我合作研究世界范围内关于新经济(new economy)的一些文献，并试图测算信息通信技术对中国经济增长的长期影响。尽管《技术与新经济》与我们关注的问题不尽一致，但仍然极大地鼓励了我们当时的研究，我们的研究成果《信息通信技术与经济增长：一项基于国际经验和中国实践的研究》于2006年已由中国人民大学出版社出版。2007年，我得知重恩教授和阮志华先生主编的《技术与新经济》被编入“信息通信技术与经济社会转型”丛书，且上海远东出版社希望我就该书中本版聊上几句，我虽未予拒绝，但却一拖再拖，未能将自己的一些感触付诸笔端。时至今日，愧疚感与疏忽感相互加强，深感辜负了重恩教授的签名赠书和上海远东出版社的盛情邀约。

之所以如此，一方面，因为《技术与新经济》是参加香港大学90周年庆典的国际社会知名经济学家们关于“新经济”的演讲集，且诺贝尔经济学奖获得者罗伯特·卢卡斯(Robert Locus)命笔推荐，自己唯恐笔力不逮；另一方面，因为自己近两年各种事务充盈，无暇严谨地将自己对这一问题的思考编织起来，重现一场关于新经济争论的理论场景，在李红升、丁振寰和我合作的《信息通信技术与经济增长》研究中，有关中国的实践研究——特别是信息通信技术资本深化的效应问题，因为统计数据的可获取性和瑕疵——浅尝辄止，也留下了深深的缺憾。

2008年下半年国际金融危机之后，虽经上海远东出版社一催再催，一度我

也曾试图想以从熊彼特到格林斯潘为线索勾画一幅技术与经济的宏观述事,但终因文献卷帙浩繁而放弃。因为在对待技术变革所触发的经济社会发展转型中,我时常为一些特定的世象所困惑。虽然理论界不乏揭穿“无知之幕”的经典文献,但是简单化的技术思维和公共政策却经常为一些人为的疏漏和阻隔所左右,抑或产生凭借先入之见而作出一厢情愿的决策等问题。这使得驾驭技术变迁和经济社会发展演化的过程不可肆意妄为,而必须追溯和徜徉人类的技术变革史,以便找寻技术变革与经济增长应该关注的长期和本质的问题。

1. 如何看待信息通信技术革命?

自上个世纪中期信息通信技术革命以来,关于信息通信技术的实质一直是经济史学者、技术史家和新经济增长理论家们所共同关注的问题。一个基本的共识是,相比于历次产业技术革命而言,信息通信技术强化和延伸的是人的智能,而不是一般工业技术所强化的人的机能和组织的技能(Brad DeLong, 2000)。

上个世纪90年代,美国伯克利大学两位经济学家卡尔·夏皮洛和哈尔·维瑞恩(Carl Shapiro & Hal Varian, 1998)在《信息规则》中,运用差异化产品、互补品定价、搜寻成本和转换成本、标准竞争、路径依赖和锁定效应,以及规模经济、范围经济和网络效应、沉淀资本增长和边际资本投资缩减等,论述了信息通信技术对市场结构和产业组织的影响。随后,哈尔·维瑞恩、约瑟夫·法瑞尔和卡尔·夏皮洛(Hal Varian, Joseph Farrell & Carl Shapiro, 2005)又出版了《信息技术经济学导论》,他们继承了微观经济学的分析方法,探讨了技术变迁与市场结构、供给方和需求方的规模经济以及互联网繁荣、标准、专利和知识产权等问题,并提出了专利制度改革的方向。经济史学家则愿意从产业革命的历史比较中来看待信息通信技术革命的影响(David, 1999; Mokyr, 2000; Crafts, 2003)。

欧洲的经济学家却更关心技术范式(technological paradigm)的变化。意大利经济学家乔瓦尼·多西(Giovanni Dosi, 1982)从托马斯·库恩(Thomas Kuhn, 1962)科学哲学范式论的启发中引入了技术范式的概念。他认为,特定的技术、产品和产业的发展轨道遵循着特定的逻辑,因而形成了特定的技术范式和技术轨道。后期的研究者认为,一场技术革命总是伴随着一批具有强大影响力的、显著的、新兴的和动态的技术、产品和产业部门,它们能够给整个经济体带来巨变,并推动长期的经济增长。技术轨道可以紧密地聚合一

组技术创新集群——一般包括一些重要的、通用的、低成本的投资品(比如新能源和新材料)以及一些重要的新产品、新工艺和新兴的基础设施。新型的基础设施通常可以改进交通和通信的速度和可靠性,并大大地缩减经济社会活动的交易成本(Perez, 2003)。

问题是,倘若我们立足于经济学、经济史和技术变迁的历史进程,我们究竟如何看待信息通信技术?目前,学术界关于信息通信技术的看法是将其称之为“使能性技术”(enabling technologies)或者通用目的技术(general purpose technologies,简称 GPTs)。使能性技术基本上是工程界的通俗说法,也就是说,一项新技术投入使用后可以使得既存技术能力得以改进和提升,可以为使用者架设“使然技术”(know-what)与“应然技术”(know-how)之间的缺口,使能性技术的使用者和尝试者节省了熟悉该技术机理的时间,可以很快适应该技术。

1.1 何谓通用目的技术?

1995年,蒂莫西·布雷斯纳汉(Timothy Bresnahan)和曼纽尔·特拉腾堡(Manuel Trajtenberg)发表了《通用目的技术:经济增长的引擎?》一文,首次对通用目的技术给出了定义和模型。他们认为,“在任何时点上,核心的概念是,一系列‘通用目的技术’均以在许许多多部门具有广泛且普遍深入使用的潜力(potential for pervasive use)和技术活力(technological dynamism)为特征的。伴随着一项 GPT 的演化和进步,引发和培育了全面的生产率收益,它扩散到整个经济体。”同时,他们也指出,“绝大多数 GPTs 起到了‘使能性技术’的作用,开辟了新的机会而不是提供完全的、最终的解决方案。比如,在制造业中,相对于能源成本减少而言,与电动机引入相关联的生产率收益并不受限制。利用电力应用新发现的灵活性,新的能源来源培育了更加有效率的工厂设计。同样,微电子的使用者根植于现代经济的绝大多数创新性产业之中,并且他们从由集成电路所环绕的硅的冲击力获得了他们自身的技术进步收益。这一现象涉及到我们所称之为的‘创新的互补性’(innovational complementarities),也就是说,在一个下游部门的研究和开发的生产率增长是随着特定的 GPT 创新的结果而增长的。在特定的 GPT 中,这些互补性放大了创新效应,并且有助于他们扩散到整个经济体。”*同时,他们也指出,

* Bresnahan, Timothy F. and M. Trajtenberg (1995): General Purpose Technologies: “Engine of Growth”? *Journal of Econometrics* 65(1995): 84.

GPTs 应用具有收益递增的倾向,并可能带来一定的外部性(externality)。“与其他相对于规模的收益递增现象一样,通过技术进步,创新的互补性既为经济增长创造了机会,也为经济增长带来了问题。对于特定的 GPT 而言,在不同部门 GPT 的广泛应用和开发,提高了新的技术进步的收益。GPT 的许多进步都会为应用开辟新的机会。这种正反馈的过程能够增强快速的技术进步和经济增长。问题是这些互补性的技术创新活动广泛扩散在整个经济体之中,从而使得为特定的 GPT 和各个部门的应用协调和提供适当的创新激励变得十分困难。”(Bresnanhan and Trajtenberg, 1995)。

科普西、卡洛和贝卡(Lipsey, Carlaw & Bekar, 2005,以下简称 LCB)也给出了 GPTs 的另一种定义,在他们看来,“一种 GPT 就是一种产品,或生产过程,或组织形式,尽管它是历时演化的,也可以被识别为贯穿于产品、生产过程或组织形式的一种通用的技术”(LCB, 2005)*。在他们看来,定义 GPT 有两个重要的基本点:一是将 GPTs 从其他的技术中甄别出来是一个程度问题,二是对于任何一种 GPT 的定义在本质上都是历史事件,因为任何 GPTs 从诞生时起都不可能是最终形态,他们总是从一种人们永远都不可能称之为 GPT 的技术开始起步,并且最终发展成为转变整个经济体的技术。他们认为,GPTs 必须具备四个重要的特征(LCB, 2005):

- 技术改进的余地:伴随着特定技术的开发,在既存技术的使用中,特定技术的运行成本下降,它的价值将伴随着从属性的支持性技术发明而得到改进,它的使用范围和方式随之增长。技术改进的余地包括产品生产技术和生产流程技术以及组织技术。GPT 的变迁和扩散过程在时间、空间和功能上是相混合的。
- 使用的广度和多样性:一种技术的使用广度涉及到该技术在整个经济中的覆盖面。一种生产流程技术可能仅在单一产业使用,也可以被许多不同的产业所采用,比如大规模生产,起源于汽车工业,随后逐步扩散到许多制造业的流水线,并最终扩散到服务业。产品技术可以具体体现在资本品中,并通过资本品投入渗透到整个经济体之中。使用的多样性涉及到单一技术的大量的不同用途。比如在蒸汽机时代,蒸汽

* Lipsey, Richard G., Kenneth I. Carlaw and Clifford T. Bekar (2005): *Economic Transformation: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*, New York: Oxford University Press, p. 94.

机可以用于水泵、钢铁生产所使用的鼓风炉、电厂、铁路、轮船、早期的四轮马车、汽车、蒸汽卡车等等，甚至在农业的耕作中作为牵引动力和收割机械的动力来源。

- 技术的溢出效应：GPT 之所以重要，是因为它涉及到技术之间相互关系的复杂结合，任何主要的技术变迁过程都远远超越了技术变迁触发者早期的意图。GPTs 影响现存的技术，创造了机会，有时候甚至改变了这些现存技术和机会的先决条件。“在大规模的产品、生产流程和组织技术中，它们也创造了获利性投资的各种机会，它们扩张了可能的技术发明和创新空间，并创造了无数可获利的新的投资机会。”

因此，他们将 GPT 定义为：“一种 GPT 就是一个独立的通用目的技术，在其整个生命周期中总是如此，从一开始就具有广阔的改进余地，并最终被广泛使用，且具有许多用途和溢出效应。”(LCB, 2005)。

此外，关于 GPT 的定义还有很多。罗森堡和特拉腾堡 (Rosenberg & Trajtenberg, 2004) 认为，GPT 技术首先是一种以普遍的适用性为特征的技术，也就是说，事实上它在大规模使用的产品和生产系统中执行着某些至关重要的功能；其次，GPTs 显现了充沛的技术活力，持续的创新努力随时增强，效率不断提高，既存的技术使用者获利颇丰，并能够促进其他的经济部门采用不断获得改进的 GPT；第三，GPTs 与其应用部门一起展示了“创新的互补性”，在特定 GPT 中所发生的技术进步使得 GPT 的使用者更加具有获利能力，并进而创新和改进了他们自身的技术。在特定的 GPT 上所发生的技术改进培育或者创造了应用部门广泛的技术进步的可能性，在应用部门的种种技术改进也创造了对 GPT 的需求，并带来了未来的投资机会，从而形成封闭的正反馈回路，其结果是整个经济体快速、可持续的增长 (Rosenberg and Trajtenberg, 2004)。^{*}

1.2 人类技术史中代表性的 GPTs 及其本质

自 GPTs 概念提出以来，技术史家、经济史家和经济增长理论家已经开展了大量的后续性研究^{**}。根据 LCB (2005) 的总结，在人类过去一万年的技

* Nathan Rosenberg and Manuel Trajtenberg (2004): A General Purpose Technology at Work: The Corliss Steam Engine in the Late - Nineteenth - Century United States, *Journal of Economic History*, Vol. 64(1): 61 - 99.

** Elhanan Helpman, ed. (1998): *General Purpose Technologies and Economic Growth*. Cambridge: Massachusetts, MIT Press.

术发展史中,大约历经了 24 种 GPTs(参见表 1)。在他们看来这里存在三个需要阐明的事实:“第一,当前的信息通信技术革命并不是独一无二的,在历史上一直存在(由 GPT 驱动的)‘新经济’。第二,在人类的经验中,GPTs 一直不是共识,在过去的一万年内,大约在每 2 000 年至 3 000 年间才能达成一般共识。第三,在整个历史时期,GPTs 的创新速度一直是加速的。”比如说在 18 世纪存在着两种重要的 GPTs——蒸汽机和工厂体系,在 19 世纪存在着四种 GPTs——铁路、铁轮船、内燃机和电力,在 20 世纪存在着七种 GPTs——机动车辆、飞机、大规模生产方式、计算机、精益生产方式、互联网和生物技术等。

从表 1 中,我们可以发现存在着一个不争的事实:公元前 7000 年到公元前 1000 年的 GPTs 具有较长的孕育周期:驯养的动物和栽培农作物经历了 1 000 年;在矿石冶炼中,铁的发现到进入铁器时代经历了数千年;罗马时期水车的出现到中世纪晚期的广泛使用同样也经历了数百年时间。但是,自中世纪以降,GPTs 的引入到大规模使用的周期变得越来越短,特别是 19 世纪以后,一种技术发明、创新到最终成为被广泛使用的通用目的技术,其周期仅为数十年。显而易见,每一轮 GPTs 技术的序贯出现可能是互为前提的,中世纪以后科学发现和学科建设为工程探索和技术改进创造了必要条件,工业革命以后,社会分工的深化和大规模生产方式的出现为新兴的 GPTs 出现提供了充分条件*。

* 在 LCB(2005)看来,与 GPTs 相对应的是存在着“通用目的原理”(General Purpose Principles,简称 GPPs),即“通用目的原理是一种具备 GPT 许多技术特征的科学或技术原理,其显著的例外就是它并不具体化在一个个别的普通技术之中。尽管一种 GPT 技术为某些产品生产、生产流程或者组织形式提供了一系列的操作指南,但是,一种通用目的原理仅仅是一种概念,表明恰当的事情应该采用恰当的方法,而不是为从事这些事件提供一个蓝本——也就是说,并不为单一的普通产品生产、生产流程或组织形式提供特定的技术。”比如说机械优势、机械化和火等,这些技术已经得到了充分的应用,但是他们不是 GPT,只能说是 GPP。机械优势中的杠杆、滑轮、减速齿轮、传送带等均不能被称为通用目的技术,只能是 GPP 的应用——即杠杆原理和支点原理的应用;同样,火在许多部门得到了广泛的应用,特别是在工业部门和军事部门,冶金、锻造、熔化、催化、萃取以及置换等生产过程中都离不开火,特别是与生活相关的钢铁、水泥、石膏、玻璃、陶瓷等产品中都可以看到火的贡献,但是火的科学原理证明火是一种氧化反应,表现为自然的燃烧现象,关于火的知识并不能告诉人们如何转化特定的物质或执行某种特定的生产流程;机械化也仅仅是机械原理或者力学原理的应用,替代的是自然力和人力。因此,它们皆不能成为 GPT。参见 Lipsey, Richard G., Kenneth Carlaw and Clifford T. Beker (2005): *Economic Transformation: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*, New York: Oxford University Press, p. 99.

表 1 处于不断转变进程的具有代表性的 GPTs

通用目的技术	时 期	分 类
栽培植物	公元前 9000—8000	生产流程
驯养的动物	公元前 8500—7500	生产流程
矿石冶炼	公元前 8500—7500	生产流程
车轮	公元前 8000—7000	生产技术
书写	公元前 4000—3000	生产流程
青铜	公元前 2800 年	产品/生产技术
铁	公元前 1200 年	产品/生产技术
水车	中世纪早期	产品/生产技术
三桅帆船	15 世纪	产品/生产技术
印刷	16 世纪	生产流程
蒸汽机	18 世纪晚期到 19 世纪早期	产品/生产技术
工厂体系	18 世纪晚期到 19 世纪早期	组织技术
铁路	19 世纪中期	产品/生产技术
铁轮船	19 世纪中期	产品/生产技术
内燃机	19 世纪晚期	产品/生产技术
电力	19 世纪晚期	产品/生产技术
机动车辆	20 世纪	产品/生产技术
飞机	20 世纪	产品/生产技术
大规模生产、持续生产的工厂体系	20 世纪	组织技术
计算机	20 世纪	产品/生产技术
精益生产	20 世纪	组织技术
互联网	20 世纪	产品/生产技术
生物技术	20 世纪	生产流程
纳米技术	21 世纪	生产流程

资料来源：转引自 Lipsey, Richard G., Kenneth I. Carlaw, and Clifford T. Bekar (2005): *Economic Transformation: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*, Oxford University Press, p. 132.

同时,LCB(2005)认为表 1 中的 GPTs 可以划分为六个类别*,且每个类别都存在着一一定的重叠,在任何时期也可能同时存在好几种 GPTs,特定的 GPT 也可能属于不同的类别:

* LCB(2005)将通用目的技术划分为六大类,但是,我认为,得益于现代科学的发展以及技术进步工程化条件的变化,纳米技术、低碳技术也可能成为通用目的技术,这些技术不仅作用于产品生产,而且将深刻影响生产流程和组织形态,特别是低碳技术更值得关注。

- 物质技术：栽培农作物、驯养的动物、青铜、钢铁、生物技术；
- 动力技术：驯养的动物、水车、蒸汽机、内燃机、电动机；
- 信息通信技术：书写、印刷、计算机、互联网；
- 工具技术：车轮；
- 交通技术：驯养的动物、车轮、三桅帆船、铁路、飞机、铁轮船；
- 组织技术：工厂体系、大规模生产、精益生产。

因此，我们可以从上述的引证中，对 GPTs 的本质作一个简要的归纳*：

第一，存在着广泛的普及性。任何 GPTs 都能够扩散到绝大多数经济和社会部门，具有广泛的适应性，其用途也是多样的 (LCB, 2005)，它不仅服务于特定的目的，而且服务于所有经济社会活动的目的，并能够开启大规模的市场 (Thoma, 2008)。

第二，具有不断的技术改进空间。任何 GPTs 一旦投入应用，就具有不断改进的余地，并且随着时间的推延越来越成熟，因而降低了使用者的学习成本和技术转型成本，并最终具有降低整个经济运行成本的潜力。

第三，存在着创新的互补性。任何 GPTs 投入应用后具有强烈的技术溢出效应 (David, 1999; LCB, 2005)，能够使得发明和创新活动更加活跃，并进而能够催生新的产品、生产流程和服务 (Jovanovic & Rousseau, 2005)。

第四，具有强烈的正反馈和递增收益特性。任何一种 GPT 诞生时尽管会受到传统习俗、既存技术惯性和行为惰性的抵制和约束 (Mokyr, 2000)，但是由于它们的技术改进和创新是在应用部门展开的 (Bresnahan & Trajtenberg, 1995)，GPT 与应用部门之间可能会出现技术集群的现象，并通过技术溢出效应迅速形成正反馈机制，从而产生了规模经济和范围经济效应。在一定程度上，GPTs 具有递增收益的特性。

2. 信息通信技术是当今最为典型的通用目的技术

根据 LCB (2005) 从产品生产、生产流程和组织形式等方面所定义的 GPTs，显然，信息通信技术是当今最为典型的通用目的技术。早在上个世纪

* 关于 GPTs 的本质已经得到了较为广泛的讨论，参见 Bresnahan & Trajtenberg (1995)，Helpman (1998)，David & Wright (1999)，Rosenberg and Trajtenberg (2004)，Crafts (2003)，Jovanovic and Rousseau (2005) 以及 Thoma (2008)。Paul A. David (1999) 认为，GPTs 技术的本质体现在产业间的关联性、研究与开发投资、规模经济、协调问题、技术溢出效应以及其他的结构特征方面。

70 年代之前,信息通信技术(无论是集成电路、计算机还是通信技术等)仅仅是一种服务于特定目的的技术,经过数十年的不断改进,迅速扩散到整个经济社会的各个领域,不仅改进了信息通信技术自身的性能,而且扩散到整个经济生活所需要的各种新产品、新的生产流程和组织形式以及政治和社会关系之中,并在 20 世纪末期形成了独特的“新经济”现象。尽管在世纪之交,信息通信技术经受了纳斯达克泡沫破灭的挫折,但是,信息通信技术仍然处于激进的创新和演变进程中,而且加速渗透到不同的产品、生产流程和组织形态以及政治和社会应用中。信息通信技术作为一个特定类别的 GPTs,其对产品生产、生产流程和服务的影响是交迭的,且对服务的影响远远胜于对产品的影响,进而深刻地影响了组织形态(LCB, 2005)。按照 LCB(2005)的逻辑,具体表现在以下几个方面:

一是流程技术。

- 已经被计算机化的工业控制设备和相关的技术深刻地影响了现代工厂体系和公司体系,并且减少了钱德勒笔下所描述的传统工业的福特主义生产方式中享有高薪的、低技能的工种,等级制生产方式逐步解体。
- 计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)等工业设计过程和生产流程技术的大规模使用对工业设计和生产流程产生了革命性的影响,柔性生产和敏捷制造(Just-in-time)已经从大型成套设备和航空工业的主流技术扩展到几乎所有的工业部门(Rosenberg, 1982)。
- 远程医疗、远程会诊和定制保健服务有力促进了优质医疗资源的普及服务,在通信接入条件允许的情况下,名医可以足不出户对患者进行确切的诊断,并开具医疗处方,甚至在一定程度上导致了医药分离;远程会议和在线即时通信减少了商业人士——特别是金融家、会计师、律师以及其他类型的职业人士亲临现场和旅行的机会,极大地减少了旅行成本和商务谈判成本;电子商务、供应链管理、客户关系管理提高了商业采购的效率,节省了市场交易成本;卫星定位技术的应用促进了物流配置的全球化、流量监控和货物保全,卫星定位和无线通信甚至可以替代数千年存在的灯塔(LCB, 2005)。
- 社会管理中因为信息通信技术与生物技术的结合使得犯罪调查、取证、侦破更加有效。

二是组织技术。

- 与工业化时代相适应的等级制结构因为信息通信技术的应用正在瓦解，垂直的中间层次不断减少，水平化信息交流和沟通的密度不断提高，减少了中间层级的信息失真，决策的参与、表达和响应机制实时形成。
- 企业运行日益分散化，管理日益多中心化，在美国的硅谷以及世界其他信息通信技术企业集聚区，生产物质产品的企业越来越少，代之以提供软件开发、知识和服务。即使在生产物质产品的企业中，企业总部也越来越多地将物质产品生产和分销的决策委托或外包给分支机构或者次一级的经销商，而转向专注于研究与开发设计、供应链管理、客户关系管理和资本协调等业务。
- 与第一次工业革命所产生的结果不同——推进了工业化和城市化，人们必须离家就业和城市集聚扩张，信息通信技术革命却实现了“在家就业”和城市功能的重新定位和产业集聚区的重新排列。同时，信息通信技术革命所产生的外包推进了落后国家的工业化（Mankiw, 2005; Blinder, 2006）。
- 技术能力、名誉机制、诚信机制成为各种经济组织缔结合约的重要决定因素，而不再逊色于传统的生产要素。

三是产品生产技术。

- 目前许多资本品和消费品都嵌入芯片，使其不仅增强传统的功能且具备了新的功能，且各种新的应用层出不穷。比如安装了安全预警和卫星导航系统的汽车，不仅改进了汽车的性能，而且可以及时提醒司机对行程路线作出调整，并对交通流量和安全事故作出预警。
- 电子邮件和语音留言服务爆炸性增长，替代了大量的传统信函。
- 自动柜员机和售货机已经成为现代城市和金融基础设施不可缺少的组成部分，信用卡在货币流通中的重要性日益值得关注。
- 数字化技术使得以文字、音视频为介质的内容产业发生了革命性的变革，并使得传统的新闻业、出版业、唱片业和电影业商业模式日渐式微，获利性日益遭到侵蚀。以电子图书为例，不仅方便了携带和随时阅读，而且节省了纸张和印刷成本；数字音乐极大地挤压了唱片工业的利润空间。
- 智能建筑和工厂已经随处可见，家居所需的各种公共服务和社会服务均可以采用非接触的方式获得；智能电网投入使用后，电力消费可以